

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-084811

(43)Date of publication of application : 19.03.2003

(51)Int.Cl.

G05B 19/05

(21)Application number : 2001-274327

(71)Applicant : DIGITAL ELECTRONICS CORP

(22)Date of filing : 10.09.2001

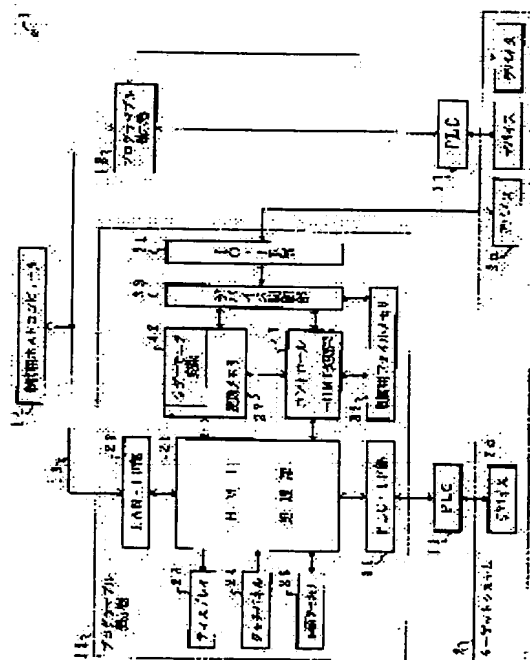
(72)Inventor : ISHIKAWA HIROKAZU
MUNAMOTO KENICHI

(54) LADDER MONITOR DEVICE, AND ITS PROGRAM AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a ladder monitor device capable of properly grasping the correlation of devices and a condition of each device without lowering the visibility of a ladder monitor.

SOLUTION: A control-HMI processing part 41 of a programmable display device 12 displays a ladder diagram indicating a control program of a device control part 33, and schematically displays a ladder signal corresponding to each device 2a by a display method corresponding to a condition of the device 2a controlled by the device control part 33. When a user of the programmable display unit 12 estimates the device 2a causing the abnormality on the basis of the condition of each device 2a and the correlation, and selects the ladder signal, the control-NHI processing part 41 enlarges and displays the ladder signal with the character displays of a name, an address and the condition of the device 2a, which are omitted in the schematic display screen.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

特開2003-84811

(P2003-84811A)

(43)公開日 平成15年3月19日(2003.3.19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマコード・(参考)

G O 5 B 19/05

G O 5 B 19/05

B 5H220

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-274327(P2001-274327)

(22)出願日 平成13年9月10日(2001.9.10)

(71)出願人 000134109

株式会社デジタル

大阪府大阪市住之江区南港東 8 丁目 2 番 52 号

(72)発明者 石川 博一

大阪府大阪市住之江区南港東 8-2-52

株式会社デジタル内

(72)発明者 胸元 健一

大阪府大阪市住之江区南港東 8-2-52

株式会社デジタル内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 護三

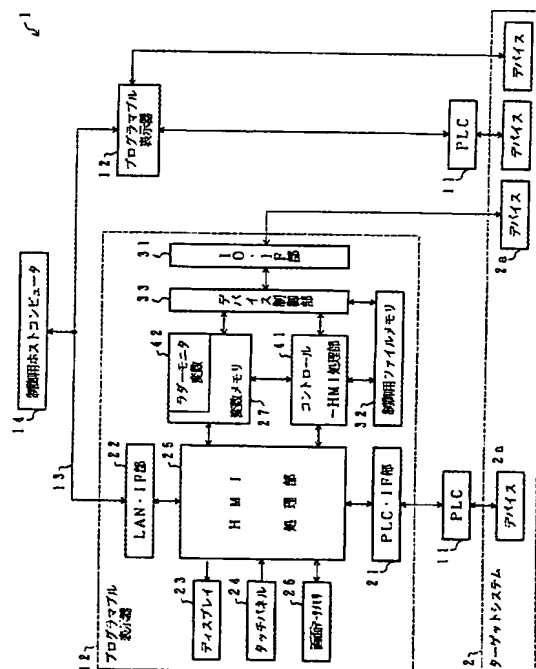
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ラダーモニタ装置、並びに、そのプログラムおよび記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 ラダーモニタの視認性を低下させることなく、デバイスの相互関係と、個々のデバイスの状態とを的確に把握可能なラダーモニタ装置を実現する。

【解決手段】 あるデバイス 2 a の状態に異常が発生した場合、プログラマブル表示器 1 2 のコントローラ HMI 処理部 4 1 は、デバイス制御部 3 3 の制御プログラムを示すラダー図を表示すると共に、デバイス制御部 3 3 が制御するデバイス 2 a の状態に応じた表示方法で、各デバイス 2 a に対応するラダー記号を概略表示する。プログラマブル表示器 1 2 のユーザが、各デバイス 2 a の状態および相互関係に基づいて、異常の原因となるデバイス 2 a を推測し、ラダー記号を選択すると、コントローラ HMI 処理部 4 1 は、当該ラダー記号を拡大表示し、上記概略表示画面では表示を省略されていたデバイス 2 a の名称、アドレスおよび状態の文字表示を併記する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デバイスを制御する際の制御プログラムをラダー図として表示すると共に、ラダー記号に対応するデバイスの状態に応じてラダー記号の表示方法を変更するラダーモニタ手段を有するラダーモニタ装置において、

ラダー記号と共に、当該ラダー記号に関連する詳細情報を併記する詳細画面と、当該詳細情報の一部または全部を省略して、詳細画面で表示されるラダー記号よりも多くのラダー記号を概略表示する概略画面とを、上記ラダーモニタ手段に切り換え表示させる表示制御手段を備えていることを特徴とするラダーモニタ装置。

【請求項 2】 上記表示制御手段は、概略画面で表示されるラダー記号が選択された場合、当該ラダー記号を含む詳細画面を表示することを特徴とする請求項 1 記載のラダーモニタ装置。

【請求項 3】 上記制御プログラムに応じて、デバイスを制御する制御手段と、

各デバイスの状態に応じた表示方法の図形で、各デバイスの状態を表示すると共に、当該図形に対する操作を受け付けると、操作に応じたデバイスの制御を上記制御手段に指示する操作手段とを備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のラダーモニタ装置。

【請求項 4】 デバイスを制御する際の制御プログラムをラダー図として表示すると共に、ラダー記号に対応するデバイスの状態に応じてラダー記号の表示方法を変更するラダーモニタ手段、並びに、

ラダー記号と共に、当該ラダー記号に関連する詳細情報を併記する詳細画面と、当該詳細情報の一部または全部を省略して、詳細画面で表示されるラダー記号よりも多くのラダー記号を概略表示する概略画面とを、上記ラダーモニタ手段に切り換え表示させる表示制御手段として、コンピュータを動作させるプログラム。

【請求項 5】 請求項 4 記載のプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、視認性を損なうことなくラダーモニタ画面を表示可能なラダーモニタ装置、並びに、それを実現するためのプログラムおよび記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、例えば、デバイスの状態に異常が発生した際に異常の原因となるデバイスを特定するために、ラダーモニタ画面を表示可能な装置（ラダーモニタ装置）が用いられている。当該ラダーモニタ装置は、プログラマブル・ロジック・コントローラ（以下、PLC と略称する）など、デバイスを制御する制御装置の制御プログラムをラダー図として表示すると共に、ラダー図中の各ラダー記号の表示方法によって、それぞれ

に対応するデバイスの状態を表示できる。

【0003】 これにより、ラダーモニタ装置のユーザは、ラダー記号の表示方法によって、各デバイスの状態を把握すると共に、ラダー記号の接続関係によって、各デバイスの制御手順を把握し、状態が異常となったデバイスの制御に関係するデバイス群を推定できる。この結果、異常が検出されたデバイスと、異常の原因となったデバイスとが異なっている場合であっても、原因となるデバイスを特定し、当該デバイスを操作したり、交換するなどして、正常状態に復帰させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、例えば、プログラマブル表示器など、現場に設置される表示装置をラダーモニタ装置としても使用する場合など、画面の解像度が十分でない場合には、同時表示可能なラダー記号数が少なくなり、各デバイス間の相互関係の把握が難しくなる虞れがある。

【0005】 また、例えば、ラダー記号に対応するデバイス名など、それに付随する情報と、ラダー記号とをラダーモニタ画面に全て表示する際、各デバイス間の相互関係を把握できる程度に多くのラダー記号を表示できるように、画面全体を縮小表示すると、画面の解像度が十分でない場合、これらの情報が読み取れなくなってしまう。

【0006】 本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、ラダーモニタの視認性を低下させることなく、デバイスの相互関係と、個々のデバイスの状態とを的確に把握可能なラダーモニタ装置を実現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明に係るラダーモニタ装置は、上記課題を解決するために、デバイスを制御する際の制御プログラムをラダー図として表示すると共に、ラダー記号に対応するデバイスの状態に応じてラダー記号の表示方法を変更するラダーモニタ手段を有するラダーモニタ装置において、ラダー記号と共に、当該ラダー記号に関連する詳細情報を併記する詳細画面と、当該詳細情報の一部または全部を省略して、詳細画面で表示されるラダー記号よりも多くのラダー記号を概略表示する概略画面とを、上記ラダーモニタ手段に切り換え表示させる表示制御手段を備えていることを特徴としている。

【0008】 上記構成において、ラダーモニタ手段は、表示制御手段が概略画面表示を指示している場合、ラダー記号に関連する詳細情報の一部または全部を省略して、詳細情報全てを併記する詳細画面表示の場合よりも多くのラダー記号を表示する。これにより、ラダーモニタ装置のユーザは、あるデバイスの状態が異常な場合、各ラダー記号の表示方法で、ラダー記号に対応する各デバイスの状態の概略を把握すると共に、各ラダー記号同

士の相互関係を把握できるので、異常の原因となるデバイスを推測しやすい。

【0009】ここで、概略画面では、詳細画面と比較して、より多くのラダー記号がデバイスの状態に応じた表示方法で表示されているが、詳細情報の一部または全部の表示が省略されている。したがって、ユーザは、デバイスの相互関係をより的確に把握でき、詳細情報を取得すべきデバイスを的確に発見できる。

【0010】なお、全詳細情報を含む画面全体を縮小表示する場合には、デバイスの相互関係を把握できる程度に、多くのラダー記号を表示しようとして、縮小率を大きくすると、詳細情報が読めなくなる虞れがある。この場合、詳細情報の表示領域が無駄になるので、画面が見にくくなってしまう。ところが、上記構成では、詳細情報の一部または全部の表示が省略されているので、多くのラダー記号を表示しても、ラダーモニタの視認性低下を防止できる。

【0011】一方、表示制御手段によって、詳細画面への切り換えが指示されると、ラダーモニタ手段は、例えば、ラダー記号の状態を示す文字列や、ラダー記号に対応するデバイスの名称、あるいは、デバイスのアドレスなど、ラダー記号に関連する詳細情報全てを、各ラダー記号に併記して表示する。これにより、ラダーモニタ装置のユーザは、全ての詳細情報に基づいて、当該ラダー記号に対応するデバイスが異常の原因か否かを的確に判断できる。また、全ての詳細情報が表示されているので、詳細情報が表示されていない場合や一部のみが表示されている場合に比べて、異常から復帰する手順を把握しやすい。

【0012】なお、詳細画面では、概略画面と比較して、より多くの詳細情報が表示されているが、概略画面よりも少ないラダー記号しか表示されていない。したがって、ユーザは、概略画面表示の際と同じ広さの画面に表示する場合であっても、個々のデバイスの状態をより的確に把握できる。

【0013】このように、デバイスの相互関係を把握しやすい概略画面と、個々のデバイスの状態を詳細画面とを切り換えできるので、ラダーモニタの視認性を低下させることなく、デバイスの相互関係と、個々のデバイスの状態とを的確に把握できる。

【0014】さらに、請求項2の発明に係るラダーモニタ装置は、請求項1記載の発明の構成において、上記表示制御手段は、概略画面で表示されるラダー記号が選択された場合、当該ラダー記号を含む詳細画面を表示することを特徴としている。

【0015】上記構成によれば、概略画面上で選択されたラダー記号を含む詳細画面が表示されるので、例えば、ラダー記号に対応するデバイスの名称で指定する場合など、他の方法で指定する場合よりも容易に、全詳細情報と共に表示すべきラダー記号を選択できる。

【0016】また、請求項3の発明に係るラダーモニタ装置は、請求項1または2記載の発明の構成において、上記制御プログラムに応じて、デバイスを制御する制御手段と、各デバイスの状態に応じた表示方法の図形で、各デバイスの状態を表示すると共に、当該図形に対する操作を受け付けると、操作に応じたデバイスの制御を上記制御手段に指示する操作手段とを備えていることを特徴としている。

【0017】上記構成によれば、制御システムにおいて、必須の手段、すなわち、制御装置としての制御手段、および、HMI (Human Machine Interface) としての操作手段を備えた装置が、ラダーモニタ装置としても動作する。したがって、異常が発生した場合、現場に新たな機器を持ち込むことなく、ラダーモニタによって異常なデバイスを特定できる。この結果、正常動作に復帰するまでの時間を短縮できる。

【0018】ところで、上記ラダーモニタ装置は、ハードウェアで実現してもよいし、プログラムをコンピュータに実行させて実現してもよい。具体的には、請求項4の発明に係るプログラムは、請求項1記載の各手段としてコンピュータを動作させるプログラムであり、請求項5の発明に係る記録媒体には、請求項4記載のプログラムが記録されている。

【0019】これらのプログラムが上記コンピュータで実行されると、当該コンピュータは、請求項1記載のラダーモニタ装置として動作する。したがって、請求項1と同様に、ラダーモニタの視認性を低下させることなく、デバイスの相互関係と、個々のデバイスの状態とを的確に把握できる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態について図1ないし図10に基づいて説明すると以下の通りである。すなわち、本実施形態に係る制御システム1は、現場に新たな機器を持ち込むことなく、ユーザが所望するトリガでラダーモニタ画面を表示し、表示制御可能なシステムであって、図1に示すように、例えば、ベルトコンベア式の自動組付機など、ターゲットシステム2のデバイス2aを制御するために用いられている。

【0021】上記制御システム1には、上記デバイス2aを制御する制御装置としてのPLC11と、多くの場合、制御対象近傍に配されると共に、制御システム1のHMIとして、デバイス2aの状態を表示し、オペレータによるデバイス2aへの操作を受け付けるプログラマブル表示器12とを備えている。また、本実施形態に係るプログラマブル表示器12は、詳細は後述するように、PLCとしての機能も備えており、それぞれに対応するPLC11だけではなく、自らが制御するデバイス2aにも直接接続されている。

【0022】さらに、本実施形態に係る制御システム1では、各プログラマブル表示器12は、イーサネット

(登録商標)などのLAN(ローカルエリアネットワーク)13によって互いに接続されている。また、上記LAN13には、多くの場合、プログラマブル表示器12よりも離れた場所から、制御システム1全体を管理する制御用ホストコンピュータ14が接続されている。

【0023】なお、上記各プログラマブル表示器12は、シリアルケーブルなどを介して、それぞれに対応するPLC11と接続されている。また、図1では、説明の便宜上、LAN13にプログラマブル表示器12が2台接続され、各プログラマブル表示器12には、PLC11およびデバイス2aがそれぞれ1台ずつ接続されると共に、各PLC11にデバイス2aが1台接続されている場合を例示しているが、当然ながら、それぞれの接続台数は任意に設定できる。

【0024】また、デバイスは、デバイスアドレスにより特定可能で、しかも、状態を取得したり、制御(変更)できるものであれば、例えば、デバイス2a自体であってもよいし、例えば、PLC11やプログラマブル表示器12の記憶装置など、制御システム1に設けられた記憶装置の一領域を示していてもよい。

【0025】ここで、上記制御システム1では、制御システム1に必須の構成であり、しかも、HMIとして動作するため、演算能力に余力のあるプログラマブル表示器12が通信の大半を処理するように構成されている。さらに、各プログラマブル表示器12は、自らに接続されているPLC11の機種に固有の専用プロトコルと、LAN13での共通プロトコルとを変換して、他のプログラマブル表示器12や制御用ホストコンピュータ14と、PLC11との通信を中継する。なお、共通プロトコルと専用プロトコルとの間のプロトコル変換には、同じ指示に同じコードが割り当てられるように予め定められた共通のコマンドと上記共通のコマンドに対応するPLC11固有のコマンドとの間の変換や、データやアドレスの表現方法の変換、デバイスアドレスと、当該デバイスアドレスに対応し、しかも、デバイスアドレスとは異なる値に設定可能な変数や変数の名称(変数名)との変換なども含まれる。

【0026】これにより、プログラマブル表示器12および制御用ホストコンピュータ14は、他のプログラマブル表示器12に接続されているPLC11の機種に拘らず、LAN13を介して共通のプロトコルで通信できる。この結果、互いに異なる機種のPLC11の混在する制御システム1が比較的容易に実現されている。

【0027】上記プログラマブル表示器12は、後述する画面データに基づいて、デバイスの状態を画面表示する際の動作や、画面への操作に応じてデバイスの状態を制御する際の動作を特定するものであって、PLC11と通信するPLC・IF部21と、上記LAN13に接続するためのLAN・IF部22と、例えば、液晶表示装置などからなるディスプレイ23と、ディスプレイ2

3の画面上に配されたタッチパネル24と、上記各部品21~24を制御するHMI処理部25と、当該HMI処理部25によって参照され、上記画面データおよび後述する変数が格納される画面メモリ26および変数メモリ27とを備えている。なお、上記HMI処理部25がおよび後述のデバイス制御部33が特許請求の範囲に記載の操作手段および制御手段にそれぞれ対応する。

【0028】上記画面データは、画面上の領域と、当該領域への表示や入力に対応するデバイスとの対応関係を示すタグを組み合わせて構成されている。本実施形態では、HMI処理部25が複数の単位画面を切り換え表示可能であり、上記タグは、当該タグが有効となる単位画面を示すファイル番号と、単位画面上で実行すべき動作内容を特定する事象名と、各事象毎に参照される参照情報とを含んでいる。

【0029】例えば、上記タグが所定の画面領域(表示座標範囲)へ所定のデバイスの状態に応じた部品図形を表示する表示タグの場合、上記参照情報には、表示座標範囲と、デバイスを特定可能な変数(後述)と、例えば、部品図形がスイッチの場合、ONを示す図形のファイルおよびOFFを示す図形のファイルなど、表示時に参照するファイル番号とが含まれる。さらに、タグが入力タグの場合、参照情報として、有効入力座標範囲と、入力結果が書き込まれるデバイスの変数とが含まれる。

【0030】また、変数メモリ27には、図2に示すように、各変数について、変数の名称(変数名)と、変数に対応するデバイス2aまたは内部メモリを特定するための情報(例えば、アドレスなど)と、変数の内容との組み合わせが記憶されている。なお、本実施形態では、変数に対応するデバイス2aの機種に拘わらず、変数の内容を格納する際の表現方法(例えば、ワード長や符号の有無、あるいは、BCD/2進表記など)が予め定められた表現方法に統一されており、変数が実在のデバイス2aに対応する場合、変数メモリ27には、実際の機種での表現方法も機能されている。この場合、HMI処理部25は、PLC・IF部21を介してデバイス2aの状態を取得あるいは制御する際、表現方法を形式変換して、格納時の表現方法を統一する。

【0031】一方、上記HMI処理部25は、所定の時間間隔で、画面メモリ26に格納された画面データから、ベース画面のファイル番号が、現在表示中のベース画面である表示タグを抽出する。さらに、HMI処理部25は、変数メモリ27を参照して、タグに対応する変数の内容を読み出し、内容に応じた部品図形をディスプレイ23に表示する。ここで、PLC・IF部21に接続されたPLC11により制御されるデバイス2aに、上記変数が対応している場合、HMI処理部25は、PLC・IF部21によるPLC11との通信によって、デバイス2aの状態を取得し、上記変数の内容を当該状態に応じて更新している。これにより、ディスプレイ2

3には、デバイス2aの状態が表示される。

【0032】なお、変数が他のプログラマブル表示器12に接続されたPLC11によって制御されるデバイス2aの場合、HMI処理部25は、LAN・IF部22、LAN13および他のプログラマブル表示器12を介して当該PLC11と通信するなどして、デバイスの状態を取得し、それに応じて変数の内容を更新する。

【0033】また、タッチパネル24への押し操作など、オペレータの入力操作を受け付けると、HMI処理部25は、上記画面データから、現在表示中のベース画面に対応し、当該入力操作にマッチする入力タグを検索すると共に、入力結果に応じて、タグに対応する変数の内容を更新する。さらに、HMI処理部25は、デバイス2aの状態を取得する場合と略同様に、PLC11やプログラマブル表示器12と通信するなどして、上記変数の内容に応じて、デバイス2aの状態を制御させる。ここで、入力操作の後、HMI処理部25は、デバイス2aの状態を画面表示するので、操作結果が画面表示に反映される。

【0034】加えて、HMI処理部25は、例えば、他のプログラマブル表示器12や制御用ホストコンピュータ14など、LAN13に接続された機器から自らに接続されたPLC11のデバイス2aへの制御指示を受け取った場合や、これとは逆に、上記機器へ報告すべきデバイス2aの状態を自らのPLC11から受け取った場合には、上述したプロトコル変換によって、LAN13での通信、および、PLC11との通信の間を中継できる。

【0035】さらに、本実施形態に係るプログラマブル表示器12は、PLCとしても動作するために、デバイス2aに接続するためのIO・IF部31と、制御プログラムなどを記憶する制御用ファイルメモリ32と、当該制御プログラムに基づいて、IO・IF部31に接続されたデバイス2aを制御するデバイス制御部33とを備えている。

【0036】本実施形態に係るデバイス制御部33は、制御プログラムにおいて、制御対象を変数で特定可能なPLCであって、例えば、数十msなど、予め定められた長さの走査期間（スキャンタイム）毎に、各デバイス2aの状態を読み出し、各デバイス2aに対応する変数の内容として、変数メモリ27に格納する。

【0037】さらに、デバイス制御部33は、変数メモリ27に格納された各変数の内容を参照しながら、制御用ファイルメモリ32の制御プログラムが示す各命令を順次実行する。ここで、各命令では、図3に示すラダープログラムのように、各命令語Cα…の制御対象（オペランド）を変数で指定可能であり、各命令の実行に伴って、各変数の内容は更新される。さらに、エンド命令が実行され、制御プログラムの実行が終了すると、デバイス制御部33は、変数メモリ27に格納された各変数

のうち、IO・IF部31に接続されたデバイス2aに対応する変数の内容を各デバイス2aに書き込む。これにより、デバイス制御部33は、PLCと同様に、ユーザが作成した制御プログラムに従い、デバイス2aの状態に応じて各デバイス2aを制御できる。

【0038】なお、上述したように、変数の内容を格納する際の表現方法が統一されているので、デバイス制御部33は、IO・IF部31を介してデバイス2aと通信する際、表現方法を形式変換して、格納時の表現方法を統一する。

【0039】さらに、本実施形態に係るプログラマブル表示器12は、ラダーモニタ装置としての機能も有しており、例えば、あるデバイス2aの状態が異常な場合に、その異常の原因となるデバイス2aを特定する際などに好適に用いられるラダーモニタ画面を表示するために、上記HMI処理部25およびデバイス制御部33を連携動作させるコントローラーHMI処理部（ラダーモニタ手段および表示制御手段）41を備えている。さらに、上記変数メモリ27には、ラダーモニタに関する変数（ラダーモニタ変数）を格納する領域42が設けられている。なお、上記制御用ファイルメモリ32には、制御プログラムのOPコード（命令語）およびオペランドだけではなく、例えば、変数の情報、ジャンプ先のラベル、各ラダー記号がどのように接続されるかを示す情報や、ラング番号など、制御プログラムに応じたラダー図を表示するための情報も記憶されている。

【0040】ここで、ラダー図は、例えば、図4に示すように、接点やコイル、カウンタなど、図形やその他の形式で表された機能ブロックとしてのラダー記号（Iα…）と、これらに関連するラベルとからなる1または複数のネットワーク（L1…）を、左右の母線（La・Lb）内に記述した図であって、配置されているラダー記号の種類と、各ラダー記号の接続関係とによって、制御手順を図示できると共に、例えば、形状や色あるいは点滅の有無など、ラダー記号の表示形式で、デバイス2aの現在の制御状態も表示できる。

【0041】例えば、図4および図5のラダー図は、上記図3にてラダープログラムとして記載された制御プログラムを図示したものであって、ロードを示すラダー記号Iαが、アンドを示すラダー記号Iβ、および、インクリメントを示すラダー記号Iγを介して、母線Lbに接続されている。したがって、これらのラダー記号Iα～Iγと、各ラダー記号Iα～Iγの接続関係とによって、命令語Cα～Cγに対応する制御手順、すなわち、ラダー記号Iαに対応するデバイスがオン状態で、しかも、ラダー記号Iβに対応するデバイスがオン状態の場合、カウンタをインクリメントするという手順を記述できる。

【0042】また、図4のラダー図では、ロードを示すラダー記号IαおよびIδがオフ状態を示す形状で記述

されているのに対して、図5のラダー図では、両ラダー記号Iα、Iδがオン状態を示す形状で記述されている。したがって、図4および図5に示すラダー図からは、制御手順だけではなく、デバイスの制御状態、すなわち、図4の場合は、ラダー記号IαおよびIδに対応するデバイスがオフ状態であり、図5の場合は、ラダー記号IαおよびIδに対応するデバイスがオン状態であることも読み取れる。また、母線La・LbやネットワークL1…のうち、導電部分は、太く描画されている。なお、図3ないし図6では、例えば、命令語Cαとラダー記号Iαとのように、互に対応するもの同士に、互いに同じギリシャ文字を付している。

【0043】さらに、本実施形態に係るコントローラーHMI処理部41は、ラダーモニタ画面として上記ラダー図を表示する際、図4および図5に示すように、ラダーモニタ画面を操作するためのボタンB1～B41も合わせて表示するよう、HMI処理部25へ指示する。ここで、上記ボタンB1は、ラダーモニタの終了を指示するボタンであり、ボタンB11は、ネットワークL1…の番号（ラング番号）を指示するボタンである。また、ボタンB21～B24は、制御プログラムに応じたラダー図全体のうちのラダーモニタ画面中表示する領域の移動（スクロール）を指示するボタンであり、それぞれ、左右上下方向に対応している。さらに、ボタンB31は、移動の単位をページ単位とするかラング単位とするかを指示するボタンであり、ボタンB41は、ラダー図中に数値を表示する際、10進表示するか16進表示するかの切り換えを指示するボタンである。

【0044】一方、変数メモリ27のラダーモニタ変数を記憶する領域42には、ラダーモニタ変数の内容を記憶する領域として、図6に示すように、ラダーモニタ画面の表示開始／終了を指示するためのビット領域M1と、ラダー図の左右上下方向のスクロールを指示するためのビット領域M21～M24と、スクロールの単位を指示するためのビット領域M31と、ラダー図において、数値を表示する際、10進で表示するか16進で表示するかを示すビット領域M41とが設けられている。

【0045】上記構成において、例えば、制御用ホストコンピュータ14の作画エディタなどによって、プログラマブル表示器12用の画面データが作成される。また、制御用ホストコンピュータ14の制御プログラムエディタなどによって、プログラマブル表示器12のデバイス制御部33用の制御プログラムを含む制御用ファイルが作成される。上記各エディタでは、タグや制御プログラムにて、操作や参照の対象となるデバイスを指定する際、デバイスに対応する変数が生成され、当該変数で指定される。

【0046】さらに、上記各エディタなどによって、各変数が実際のデバイス2aなどと関連付けられる。なお、変数には、実際のデバイス2aだけではなく、プロ

グラマブル表示器12の記憶領域や、マクロの演算結果を関連付けることができる。この場合、HMI処理部25は、予め設定されたプログラム（マクロ）に従って、変数メモリ27の変数の内容を演算した結果を、マクロに関連付けられた変数の内容に設定できる。

【0047】また、画面表示や操作あるいは制御に関連する変数の場合と同様に、上記各エディタによって、ラダーモニタ変数は、トリガとなる事象、すなわち、デバイス2aやプログラマブル表示器12の記憶領域またはマクロと関連付けられる。

【0048】ここで、上記各エディタでは、デバイスのアドレスを指定するのではなく、デバイスを変数で指定している。したがって、実際のデバイス2aと変数との対応は、プログラマブル表示器12が動作を開始するまでに関連付ければよく、実際のアドレスが決まっていな段階でも、画面や制御手順を設計できる。また、デバイス2aの変更などによって、実際のアドレスが変更されたとしても、画面データおよび制御プログラムにおいて、当該デバイス2aに関連する箇所全てを変更する必要がなく、変数とアドレスとの関連付けを変更するだけでよい。

【0049】画面データ、制御プログラムおよび変数の関連付けが完成すると、これらのデータは、プログラマブル表示器12に伝送され、画面メモリ26、制御用ファイルメモリ32および変数メモリ27に格納される。なお、上記では、説明の便宜上、画面データ、制御プログラムおよび変数の関連付けの順で説明したが、プログラマブル表示器12に格納されるまでに、これらのデータが設定されれば、順序が異なってもよい。

【0050】さらに、プログラマブル表示器12は、上記制御プログラムに基づいて、IO・IF部31に接続されたデバイス2aを制御すると共に、上記画面データに基づいて、操作画面を表示する。ここで、コントローラーHMI処理部41は、ラダーモニタ変数の内容がラダーモニタの起動を示す値（図6に示す領域M1がON）になるか否かを監視しており、当該値が起動を示す値になるまでの間、ラダーモニタを起動しない。したがって、操作画面の表示およびデバイス2aの制御は、ラダーモニタ画面表示のトリガとなる事象が発生するまでの間、繰り返される。

【0051】一例として、上記変数の関連付けによって、ラダーモニタ変数のうちの上記領域M1が、IO・IF部31に接続されたデバイス2aのON/OFFに関連付けられていた場合、デバイス制御部33は、デバイス2aのON/OFFに応じて、領域M1を更新している。したがって、当該デバイス2aがON状態となったときに、領域M1の値がONとなる。

【0052】このように、ラダーモニタ画面表示のトリガとなる事象が発生し、上記領域M1の値がONになると、コントローラーHMI処理部41は、図7に示すス

テップ1（以下では、S1のように略称する）において、HMI処理部25へ指示して、ラダーモニタの概略画面を表示させる。

【0053】具体的には、コントローラーHMI処理部41は、画面データのうち、予めラダーモニタ用に用意された画面を表示するよう、HMI処理部25へ指示する。これにより、図4および図5に示すように、各ボタンB1～B41が表示される。さらに、コントローラーHMI処理部41は、制御用ファイルメモリ32の内容を解析して、制御プログラムが示すラダー図に含まれるラダー記号、および、各ラダー記号間の接続関係を把握し、上記ラダー図を表示するよう、HMI処理部25へ指示する。

【0054】より詳細には、コントローラーHMI処理部41は、制御用ファイルに基づいて、ラダー図を表示するために必要な変数を特定する。また、コントローラーHMI処理部41は、これらの各変数について、デバイス制御部33へ変数名を通知し、デバイス制御部33から、変数メモリ27のアドレスのうち、当該変数名の変数の内容が格納されたアドレスを受け取る。さらに、コントローラーHMI処理部41は、当該アドレスへアクセスして、変数の内容を取得する。

【0055】また、各変数の内容が取得できると、コントローラーHMI処理部41は、各変数の内容に応じた表示形式で、各変数に対応するラダー記号を表示するよう、HMI処理部25へ指示する。

【0056】ここで、各デバイス2aに対応する変数の内容は、HMI処理部25またはデバイス制御部33によって更新されており、変数の内容取得および内容に応じた表示指示は、終了が指示されるまで、予め定められた周期で繰り返される。これにより、ディスプレイ23には、図4または図5などに示すように、デバイス2aの状態に応じたラダー図が表示される。

【0057】また、上記画面データでは、各ボタンB1～B41が表示されており、HMI処理部25は、各ボタンB1～B41が操作された場合、ラダーモニタ変数のうち、それぞれに対応する領域M1～M41を変更する。一方、コントローラーHMI処理部41は、ラダーモニタ変数の内容を常時監視しており、内容に応じて、ラダーモニタ画面をスクロールしたり、ラダーモニタ画面に表示する数値の表現方法を変更する。

【0058】ここで、概略画面では、後述の詳細画面と異なり、ラダー記号に対応するデバイス2aの名称やアドレスなど、各ラダー記号の詳細情報の表示が省略されている代わりに、より多くのラダー記号が表示されている。また、ラダー記号に対応するデバイス2aの状態は、ラダー記号の表示方法によって提示されている。したがって、ユーザは、当該概略画面によって、デバイス2aの状態の概略を把握できる。

【0059】また、より多くのラダー記号が表示されて

いるので、各ラダー記号間の接続関係を把握しやすく、あるデバイス2aの状態が異常な場合、その状態異常に関連するデバイス2a群を容易に把握できる。この結果、当該状態異常の原因となったデバイス2aを推測しやすい。この結果、不具合が発生したデバイス2aとは異なるデバイス2aにて異常が検出された場合でも、不具合が発生したデバイス2aを特定しやすい。

【0060】ここで、上記詳細情報を含むラダー図全体を縮小表示する場合には、概略画面と同じ程度の数のラダー記号を表示しようとすると、縮小率が高くなり、詳細情報が潰れて読み取れなくなる虞れがある。この場合は、詳細情報が縮小表示されているにも拘らず、この表示領域が無駄になり、ラダー記号が示すデバイス2aの状態やラダー記号の相互関係の把握を妨げてしまう。

【0061】これに対して、概略表示では、詳細情報の表示が省略されているので、視認性を低下させることなく、上記デバイス2aの状態や相互関係をユーザに提示できる。

【0062】一方、ユーザは、概略画面の表示中に、異常の原因となったデバイス2aが推測された場合など、詳細情報を表示したいラダー記号が決まると、例えば、タッチパネル24への操作などによって、所望のラダー記号を指定する。

【0063】この場合（S2にて、YESの場合）、コントローラーHMI処理部41は、S3において、操作位置に基づいて、操作されたラダー記号（例えば、図4に示すラダー記号1y）を特定し、図8に示すように、詳細画面として、当該ラダー記号に対応付けられたデバイス2aの状態の文字表示、デバイス2aの名称およびデバイス2aのアドレスなど、デバイス2aの詳細情報を、ラダー記号に併記して表示する。

【0064】具体的には、コントローラーHMI処理部41は、概略画面をHMI処理部25に表示させる際、各ラダー記号について、ラダー記号の位置と、ラダー記号に対応する変数の内容とを指示している。したがって、操作位置に基づいて、ラダー記号が特定されると、コントローラーHMI処理部41は、選択されたラダー記号を特定できる。さらに、コントローラーHMI処理部41は、変数メモリ27から、当該ラダー記号に対応する変数の名称およびアドレスを読み出し、ラダー記号に併記させる。さらに、当該変数の内容に応じた表示方法で、ラダー記号を拡大表示するよう、HMI処理部25へ指示すると共に、変数の内容を文字列でも表示するよう指示する。これにより、詳細画面では、デバイス2aの名称、アドレスおよび状態を示す文字が、ラダー記号に併記される。

【0065】コントローラーHMI処理部41は、概略画面表示が指示されるまでの間（S4にて、N0の間）、上記S3の処理を繰り返す。これにより、デバイス2aの状態変更に伴って、ラダー記号の表示方法およびデ

バイス 2 a の状態の文字表示が更新される。

【0066】ここで、詳細画面では、ラダー記号に詳細情報として、デバイス 2 a の状態の文字表示が併記されているので、ユーザは、ラダー記号に対応するデバイス 2 a の状態をより的確に把握できる。また、詳細情報として、アドレスや変数名（デバイス名）も表示されているので、デバイス 2 a の設置場所なども把握でき、例えば、設置場所へ赴いて、当該デバイス 2 a に不具合が発生しているか否かを確認したり、そのデバイス 2 a を交換するなどの対応を取ることができる。なお、変数メモリ 27 に、アドレスやデバイス名に加えて、設置場所や不具合への対応方法なども格納しておき、それらの情報も詳細情報として併記してもよい。いずれの場合であっても、詳細情報によって、ユーザへ、デバイス 2 a の現状を的確に提示できると共に、適切な対応を取るための情報も伝えることができる。

【0067】また、例えば、詳細画面で、終了ボタン B1 を押すなどして、概略画面表示が指示されると（S4 にて、YES の場合）、コントローラー HMI 処理部 41 は、S1 以降の処理を繰り返す。これにより、図 4 や図 5 に示すように、ラダーモニタの概略画面が再度表示される。

【0068】ところで、例えば、概略画面の表示中にボタン B1 を押すなど、ラダーモニタの表示終了が指示されると、HMI 処理部 25 は、ラダーモニタ変数の領域 M1 を OFF に設定し、コントローラー HMI 処理部 41 は、HMI 処理部 25 へラダーモニタ画面の表示終了を指示する。これにより、HMI 処理部 25 は、再び、操作画面を表示する。なお、本実施形態に係るコントローラー HMI 処理部 41 は、ラダーモニタを起動する際、例えば、画面番号などの形式で、直前に表示していた操作画面を記憶しており、終了時には、当該操作画面の表示の再開を HMI 処理部 25 へ指示する。

【0069】なお、上記では、ラダーモニタ変数の領域 M1 にデバイス 2 a が関連付けられている場合を例にして説明したが、上記変数の関連付けによって、プログラマブル表示器 12 の記憶領域のうち、メニュー画面中のボタンへの操作結果を示す記憶領域に、上記ラダーモニタ変数の領域 M1 が関連付けられた場合、プログラマブル表示器 12 は、以下のように動作する。

【0070】すなわち、プログラマブル表示器 12 の HMI 処理部 25 が、図 9 に示すように、各デバイス 2 a の状態を示す操作画面を表示している間に、画面の 4 隅の領域 A11～A14 のうちの任意の 3 点が押されると、HMI 処理部 25 は、画面データに基づいて、メニュー表示が指示されたと判断して、図 10 に示すように、操作画面 A2 の一部（この例では下端）にメニューを表示する。当該メニューには、メニューの項目を切り換えるボタン B51 や、ラダーモニタ画面の表示を指示するボタン B52、あるいは、その他のボタン B53～

B54 が表示されており、ボタン B52 が押されると、HMI 処理部 25 は、プログラマブル表示器 12 の内部メモリの記憶領域に、ボタン B52 が操作されたことを記憶する。ここで、当該記憶領域は、上記変数の関連付けにて、ラダーモニタ変数の領域 M1 と関連付けられているので、上記操作によって上記領域 M1 の内容も起動を示す値になる。この結果、当該領域 M1 の内容を監視しているコントローラー HMI 処理部 41 は、ラダーモニタを起動させる。

【0071】また別の関連付けの例として、上記変数の関連付けによって、当該領域 M1 がマクロに関連付けられていた場合、HMI 処理部 25 は、マクロの演算結果が ON を示す値になると、上記領域 M1 の値を ON に設定する。この場合、当該ラダーモニタ変数の内容を監視するコントローラー HMI 処理部 41 は、ラダーモニタ画面表示のトリガが発生したと判断し、上述したように、ラダーモニタ画面を表示させる。

【0072】ここで、上記ラダーモニタ変数の関連付けは、画面表示や操作あるいは制御に関連する変数の場合と同様に、上記作画エディタや制御プログラムエディタなどによって変更できる。したがって、ラダーモニタ画面の起動のトリガが固定の場合と異なり、ラダーモニタ画面を自動起動する際のトリガを、制御システム 1 のユーザが必要に応じて変更できるので、ラダーモニタ画面を起動する際の柔軟性を高めることができる。

【0073】また、本実施形態では、ラダーモニタ画面の起動だけではなく、例えば、終了やスクロールなど、ラダーモニタ画面に対する操作もラダーモニタ変数に関連付けられており、コントローラー HMI 処理部 41 は、これらの変数の内容に応じて、ラダーモニタ画面の表示を制御する。ここで、これらの変数も、デバイス 2 a やプログラマブル表示器 12 の記憶領域あるいはマクロなどに関連付けできる。したがって、ラダーモニタ画面への操作を自動実行する際のトリガも、ユーザが必要に応じて設定できる。この結果、例えば、デバイス 2 a の状態が特定の状態になった場合に、ラダーモニタ画面に、そのデバイス 2 a に対応するラダー記号を含む箇所を表示するなど、ラダーモニタ画面への自動的な操作を設定する際の柔軟性を向上できる。

【0074】なお、上記では、プログラマブル表示器 12 のラダーモニタ画面の起動や画面への操作を、デバイス 2 a やプログラマブル表示器 12 の記憶領域あるいはマクロの演算結果などに対応付け可能な変数で制御する場合を例にして説明したが、例えば、制御用ホストコンピュータ 14 にて、ラダーモニタ画面を表示／操作する場合にする場合であっても、略同様の効果が得られる。

【0075】ただし、本実施形態のように、ターゲットシステム 2 の近傍（現場）にて、オペレータに操作されるプログラマブル表示器 12 へ、ラダーモニタ画面やデバイスモニタ画面を表示できると、異常が発生した場合

に、現場に新たな機器を持ち込むことなく、これらの画面を参照して、異常の原因を追求できる。

【0076】また、プログラマブル表示器 12 は、現場に設置されるため、設置場所が限られていることが多く、十分な解像度や画面の広さを確保できないことが多い。ところが、上記構成では、全てを縮小表示する場合と比較して、ラダーモニタの視認性を低下させることなく、デバイス 2a の相互関係と、個々のデバイス 2a の状態とを的確に把握できるので、特に効果が大きい。

【0077】なお、上記各部材 21～42 は、CPU などの演算手段が、ROM や RAM などの記憶手段に格納されたプログラムを実行し、タッチパネルや液晶表示装置などの入出力手段、あるいは、インターフェース回路などの通信回路を制御することによって実現される機能ブロックである。したがって、これらの手段を有するコンピュータが、上記プログラムを記録した記録媒体（例えば、CD-ROM など）を読み取り、当該プログラムを実行するだけで、本実施形態に係るプログラマブル表示器 12 を実現できる。なお、例えば、シリアルケーブルや LAN 13 あるいは、他の通信路を介してプログラムをダウンロードするためのプログラムが、上記コンピュータに予めインストールされていれば、当該通信路を介して、上記コンピュータへ上記プログラムを配付することもできる。

【0078】

【発明の効果】請求項 1 の発明に係るラダーモニタ装置は、以上のように、ラダー記号と共に、当該ラダー記号に関連する詳細情報を併記する詳細画面と、当該詳細情報の一部または全部を省略して、詳細画面で表示されるラダー記号よりも多くのラダー記号を概略表示する概略画面とを、ラダーモニタを表示するラダーモニタ手段に切り換え表示させる表示制御手段を備えている構成である。また、請求項 4 の発明に係るプログラムおよび請求項 5 の発明に係る記録媒体に記録されたプログラムは、請求項 1 記載の各手段としてコンピュータを動作させるプログラムであり、当該プログラムを実行するコンピュータは、請求項 1 記載のラダーモニタ装置として動作する。

【0079】これらの構成では、デバイスの相互関係を把握しやすい概略画面と、個々のデバイスの状態を詳細画面とを切り換えできるので、ラダーモニタの視認性を低下させることなく、デバイスの相互関係と、個々のデバイスの状態とを的確に把握できるという効果を奏する。

【0080】請求項 2 の発明に係るラダーモニタ装置は、以上のように、請求項 1 記載の発明の構成において、上記表示制御手段は、概略画面で表示されるラダー記号が選択された場合、当該ラダー記号を含む詳細画面を表示する構成である。

【0081】上記構成によれば、概略画面上で選択され

たラダー記号を含む詳細画面が表示されるので、全詳細情報と共に表示すべきラダー記号を容易に選択できるという効果を奏する。

【0082】請求項 3 の発明に係るラダーモニタ装置は、以上のように、請求項 1 または 2 記載の発明の構成において、上記制御プログラムに応じて、デバイスを制御する制御手段と、各デバイスの状態に応じた表示方法の図形で、各デバイスの状態を表示すると共に、当該図形に対する操作を受け付けると、操作に応じたデバイスの制御を上記制御手段に指示する操作手段とを備えている構成である。

【0083】上記構成によれば、制御システムにおいて、必須の手段、すなわち、制御装置としての制御手段、および、HMI としての操作手段を備えた装置が、ラダーモニタ装置としても動作する。したがって、異常が発生した場合、現場に新たな機器を持ち込むことなく、ラダーモニタによって異常なデバイスを特定できる。この結果、正常動作に復帰するまでの時間を短縮できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態を示すものであり、制御システムの要部構成を示すブロック図である。

【図 2】上記制御システムのプログラマブル表示器の変数メモリに格納される変数のデータ構造を示す説明図である。

【図 3】上記プログラマブル表示器のプログラマブル・ロジック・コントローラ機能で実行される制御プログラムを示す説明図である。

【図 4】上記プログラマブル表示器で表示されるラダーモニタの画面例を示す説明図である。

【図 5】上記ラダーモニタの画面例を示すものであり、図 4 とはデバイスの状態が異なる場合を示す説明図である。

【図 6】上記変数メモリに格納されるラダーモニタ変数のデータ構造を示す説明図である。

【図 7】上記制御システムの動作を示すフローチャートである。

【図 8】上記プログラマブル表示器の画面例であり、詳細画面を示す説明図である。

【図 9】上記プログラマブル表示器の画面例であり、操作画面を示す説明図である。

【図 10】上記プログラマブル表示器の画面例であり、メニューを示す説明図である。

【符号の説明】

2a デバイス

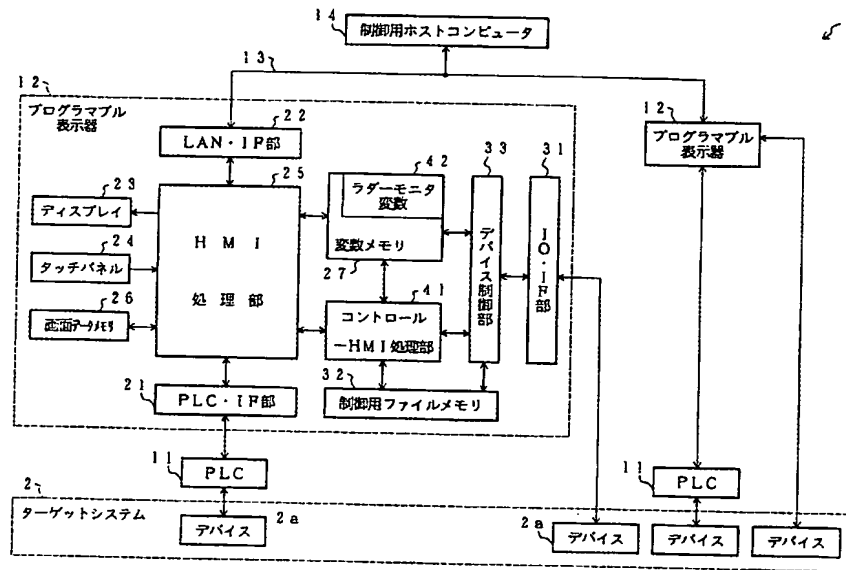
12 プログラマブル表示器（ラダーモニタ装置）

25 HMI 処理部（操作手段）

33 デバイス制御部（制御手段）

41 コントローラ・HMI 処理部（ラダーモニタ手段；表示制御手段）

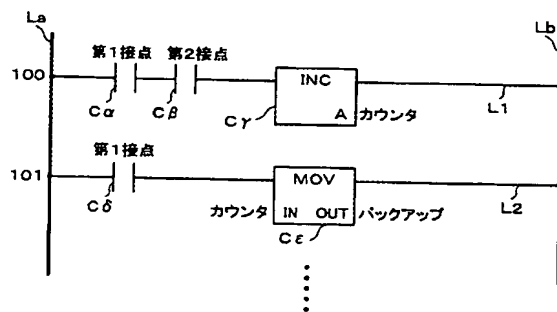
【図1】



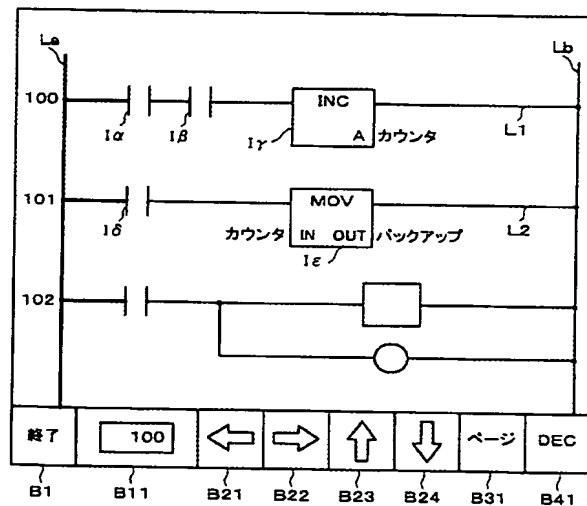
【図2】

変数名	アドレス	内容
カウンタ	%X11. 0. 0	...
第1接点	%XQ1. 0. 0	...
第2接点	%XQ1. 0. 1	...
...

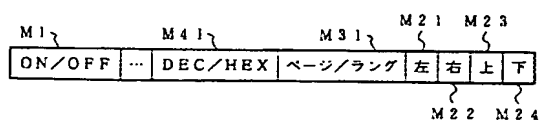
【図3】



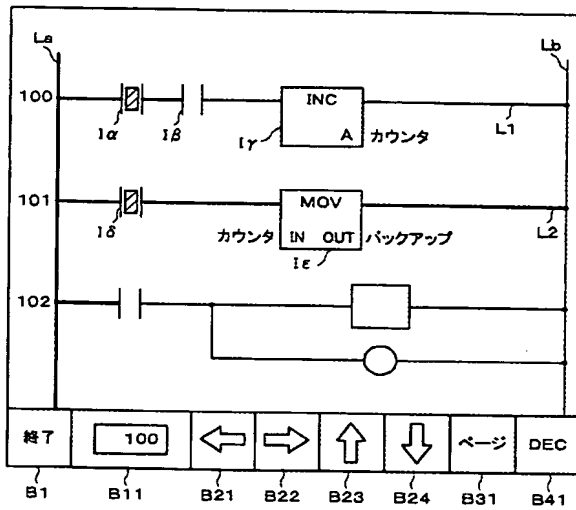
【図4】



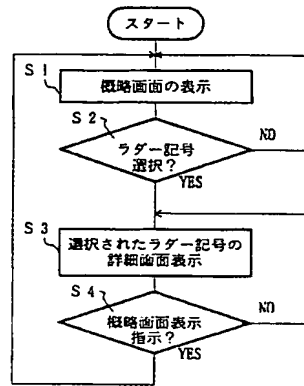
【図6】



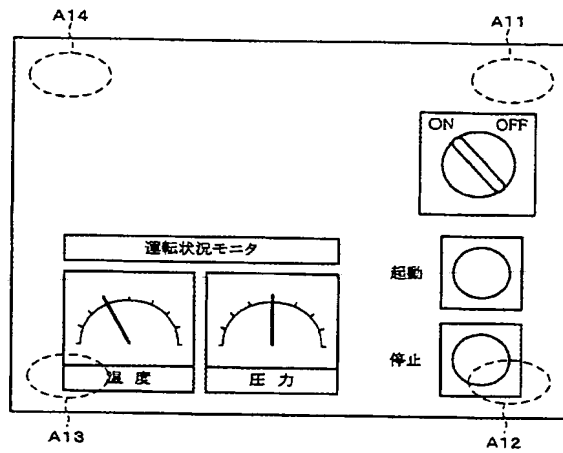
【図5】



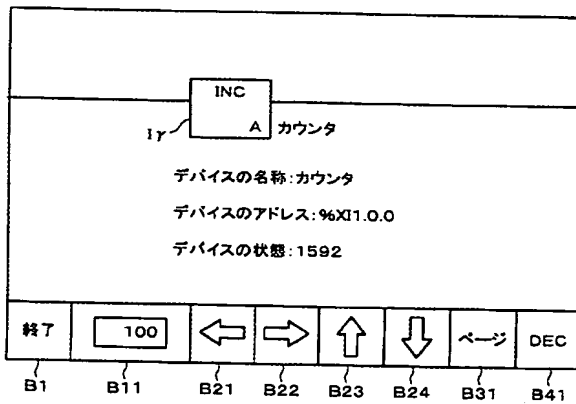
【図7】



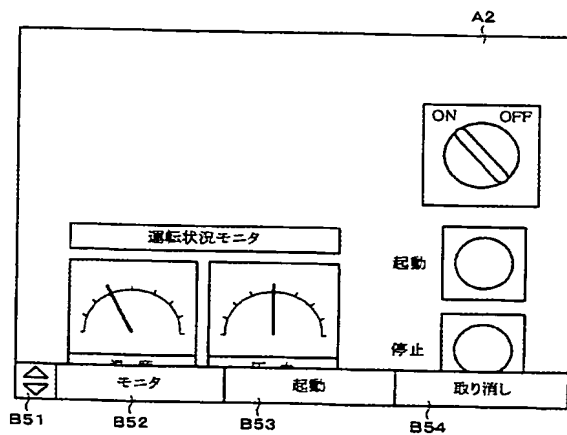
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H220 BB10 CC03 CX06 CX08 DD04
HH01 JJ12 JJ15 JJ19 JJ27
JJ42 JJ53 KK08